

105 01593

REC'D PCT/PTO

14 JUL 2004

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. August 2003 (21.08.2003)

PCT

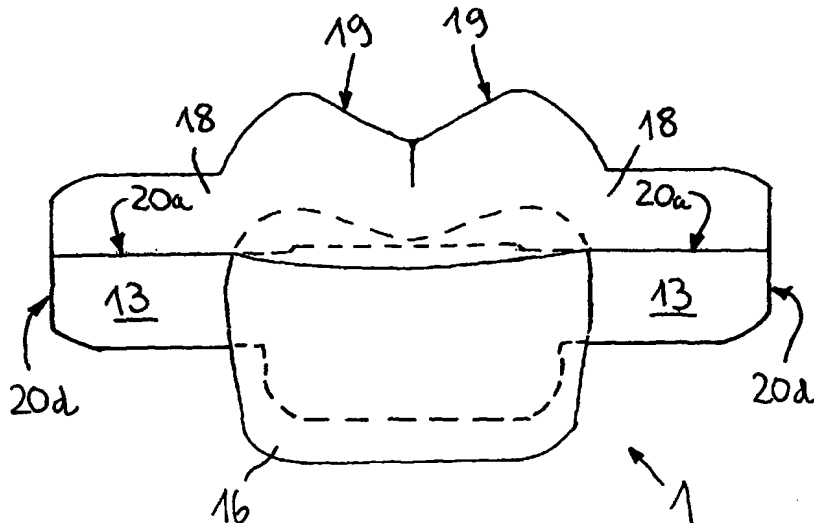
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/068100 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61C 13/083**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP03/00440**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. Januar 2003 (17.01.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 05 739.7 12. Februar 2002 (12.02.2002) **DE**
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: **WENNEMANN, Ulrich** [DE/DE];
Beroldingerstrasse 5a, 79224 Umkirch (DE).
- (74) Anwalt: **MAUCHER, Wolfgang**; Börjes-Pestallozza,
Henrich, Dreikönigstrasse 13, 79102 Freiburg i. Br. (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster), CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster), DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI (Gebrauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK (Gebrauchsmuster), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING DENTURES OR AN ARTIFICIAL TOOTH

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES ZAHNERSATZES ODER KUNSTZAHNS



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a ceramic part by injecting in a powder injection process a ceramic molding material composed of at least one ceramic powder and one binder into the inner cavity of a molding tool under the impact of heat and/or pressure. The molding material solidifies in the inner cavity to the green product of a molded part. After injection of the molded preform, at least one further ceramic molding material is injected onto the previously produced molded preform under the impact of heat and/or pressure in at least one further powder injection process. The molding materials of at least two of the powder injection processes are different from each other. The multi-component molded preform obtained by the powder injection processes is stripped from the binder and then sintered to give the finished ceramic part.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/068100 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Herstellen eines Keramikteils wird in einem Pulverspritzgiessprozess eine keramische Formmasse, die als Bestandteile zumindest ein keramisches Pulver und einen Binder enthält, unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck in die Innenhöhlung eines Formwerkzeugs eingespritzt. In der Innenhöhlung erstarrt die Formmasse zu einem Formteil-Grünling. Nach dem Spritzen des Formteil-Grünlings wird in wenigstens einem weiteren Pulverspritzgiessprozess zumindest eine weitere keramische Formmasse unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck an den zuvor hergestellten Formteil-Grünling angespritzt. Die Formmassen von wenigstens zwei der Pulverspritzgiessprozesse unterscheiden sich voneinander. Der durch die Pulverspritzgiessprozesse erhaltene mehrkomponentige Formteil-Grünling wird zur Bildung des fertigen Keramikteils entbindert und danach gesintert.

Verfahren zum Herstellen eines Zahnersatzes oder Kunstzahns

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines als Zahnersatz oder Kunstzahn, insbesondere als Zahnbrücke, ausgebildeten Keramikteils, wobei in einem Pulverspritzgießprozeß eine keramische Formmasse, die als Bestandteile
5 zumindest ein keramisches Pulver und einen Binder enthält, unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck in die Innenhöhlung eines Formwerkzeugs eingespritzt wird und dort zu einem Formteil-Grünling erstarrt.

10 Bei einem aus DE 42 10 781 C2 bekannten Verfahren zur Herstellung von Kunstzähnen wird zunächst ein keramischer Kern gebrannt, der die Farbe von Dentin aufweist. Dabei ist die Größe des Kerns gegenüber der Größe des fertigen Kunstzahns reduziert. Auf den Kern wird dann vom Zahntechniker sowohl
15 Dentinmasse als auch eine Schmelzschicht aus dentalkeramischen Massen aufgetragen. Anschließend wird der so vorgefertigte Kunstzahn bei Temperaturen von 900 bis 960° C gebrannt. Beim Brennen kommt es zu einer festen und dauerhaften Verbindung der verschiedenen keramischen Massen. Dadurch, dass die Größe des
20 Kerns gegenüber der Größe des entsprechenden Kunstzahns reduziert ist, kann der Zahntechniker sowohl opakisierte Dentinmasse als auch transparente Schmelzschichten aus dentalkeramischen Massen auf den Kern auftragen. Die so erhaltenen Kunstzähne sind zwar bezüglich ihrer Farbe und ihrer
25 optischen Eigenschaften relativ gut an entsprechende natürliche Zähne angepasst. Die Herstellung dieser Kunstzähne ist jedoch noch vergleichsweise aufwendig und teuer.

Es besteht deshalb die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine kostengünstige serienmäßige Herstellung von Zahnersatz oder Kunstzähnen, insbesondere von Zahnbrücken, ermöglicht.

5

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, dass nach dem Spritzen des Formteil-Grünlings in wenigstens einem weiteren Pulverspritzgießprozess zumindest eine weitere keramische Formmasse unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck an den zuvor
10 hergestellten Formteil-Grünling angespritzt wird, dass sich die Formmassen von wenigstens zwei der Pulverspritzgießprozesse voneinander unterscheiden, und dass der durch die Pulverspritzgießprozesse erhaltene mehrkomponentige Formteil-Grünling zur Bildung des fertigen Keramikteils entbindert und
15 gesintert wird.

In vorteilhafter Weise ergibt sich somit ein aus mehreren fest und dauerhaft miteinander verbundenen keramischen Komponenten bestehendes Keramikteil, das kostengünstig in Pulverspritzgießtechnik herstellbar ist. Somit kann eine aufwändige
20 manuelle Bearbeitung des Keramikteils eingespart werden. Für die einzelnen Pulverspritzgießprozesse werden zweckmäßigerweise Formmassen mit ähnlichen oder identischen Eigenschaften verwendet, die so aufeinander abgestimmt sind, dass beim
25 Entbindern der Binder nahezu vollständig oder vollständig aus dem Formteil-Grünling entfernt werden kann.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der mehrkomponentige Formteil-Grünling
30 während des Sinterprozesses einem Unterdruck ausgesetzt wird, und dass der Unterdruck oder der Unterdruckverlauf so auf die Temperatur oder den Temperaturverlauf des Sinterprozesses abgestimmt wird, dass zumindest eine durch Pulverspritzgießen

hergestellte äußere Keramikkomponente, vorzugsweise alle pulverspritzten Keramikkomponenten des Keramikteils nach Beendigung des Sinterprozesses weitgehend oder vollständig porenfrei ist (sind). Dadurch wird einerseits eine hohe Festigkeit des Keramikteils erreicht und andererseits wird aber auch die Herstellung eines Keramikteils mit einer oder mehreren optisch transparenten, pulvergespritzten Keramikkomponenten ermöglicht.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung unterscheiden sich die Schmelztemperaturen der zum Pulverspritzgießen zweier unmittelbar aneinander angrenzender Keramikkomponenten des mehrkomponentigen Formteil-Grünlings verwendeten keramischen Pulver um weniger als 150°C , insbesondere um weniger als 100°C und vorzugsweise um weniger als 50°C . Durch diese Maßnahme wird mit an sich bekannten Entbinderungsprozessen, wie z.B. der katalytischen Entbinderung, ein einfaches und nahezu oder vollständig rückstandsfreies Entfernen des Binders aus dem Formteil-Grünling ermöglicht. Bei dem anschließenden Sinterprozess wird eine feste und dauerhafte Verbindung der einzelnen Keramikkomponenten des Keramikteils erreicht.

Vorteilhaft ist, wenn sich der Wärmeausdehnungskoeffizient der zum Pulverspritzgießen zweier unmittelbar aneinander angrenzender Keramikkomponenten des mehrkomponentigen Formteil-Grünlings verwendeten keramischen Pulver um weniger als 15%, insbesondere um weniger als 10% und vorzugsweise um weniger als 5% voneinander unterscheiden. Auch durch diese Maßnahme kann eine makroskopisch und mikroskopisch einwandfreie Verbindung der einzelnen Keramikkomponenten des Keramikteils erreicht werden.

Eine feste und dauerhafte Verbindung der einzelnen Keramikkomponenten des Keramikteils kann auch dadurch erreicht werden, dass die Korngröße der keramischen Pulver kleiner als 50µm, insbesondere kleiner als 30µm und vorzugsweise kleiner als 10µm ist.

Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung des Verfahrens wird der in dem ersten Pulverspritzgießprozess hergestellte Formteil-Grünling mit wenigstens einem weiteren Pulverspritzgießprozess mit einer keramischen Formmasse zumindest teilumspritzt und gegebenenfalls vollständig umspritzt. Durch diese Maßnahme kann ein Keramikteil hergestellt werden, das eine Schichtanordnung mit zwei oder mehr Keramikschichten aufweist. Dabei ist es sogar möglich, dass wenigstens eine Schicht ringförmig wenigstens eine weitere Schicht umgrenzt.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das keramische Pulver wenigstens eines Pulverspritzgießprozesses elektrisch leitfähig und das keramische Pulver wenigstens eines weiteren Pulverspritzgießprozesses elektrisch isolierend. Mit dem elektrisch leitfähigen Pulver kann dann beispielsweise eine als elektrischer Leiter, insbesondere als Leiterbahn ausgebildete Keramikkomponente des Keramikteils und mit dem elektrisch isolierenden Pulver eine den Leiter oder die Leiterbahn umgrenzende oder überdeckende isolierende Keramikkomponente des Keramikteils gefertigt werden. Das Verfahren kann somit auch in der Elektro- und/oder Elektronikindustrie vorteilhaft verwendet werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das keramische Pulver wenigstens eines Pulverspritzgießprozesses derart ausgebildet, dass die daraus hergestellte Keramikkomponente des fertigen Keramikteils transparent oder

transluzent ist, während das keramische Pulver wenigstens eines weiteren Pulverspritzgießprozesses derart ausgebildet ist, dass die daraus hergestellte Keramikkomponente des fertigen Keramikteils weniger transparent ist als die andere
5 Keramikkomponente. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders zur Herstellung von Kunstzähnen, Zahnbrücken oder dergleichen Zahnersatz. Dabei ist die transparente oder transluzente Keramikkomponente des Keramikteils an der Außenwandung der Zahnbrücke oder des Zahnersatzes angeordnet,
10 so dass die dahinter befindliche opakere Keramikkomponente durch die transparente oder transluzente Keramikkomponente hindurchscheint. Durch diese Maßnahme wird eine natürliche Farbwirkung und Transparenz der keramischen Zahnschubstanz erreicht. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können
15 verschiedene Zahntypen, -formen und -größen hergestellt werden.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird in die Innenhöhlung des Formwerkzeugs ein Trägerteil formschlüssig eingesetzt und bei wenigstens einem Pulverspritzgießprozess
20 wird mindestens eine keramische Formmasse an dieses Trägerteil angespritzt. Dabei ist es sogar möglich, dass das Trägerteil mit der Formmasse oder den Formmassen ringförmig umspritzt wird. Durch das Trägerteil wird eine hohe Biege-, Bruch- und/oder Zugfestigkeit des Keramikteils ermöglicht. Das
25 Trägerteil kann wenigstens einen Verankerungsvorsprung aufweisen, der zum Befestigen des Keramikteils dient.

Das Trägerteil kann aus einem metallischen Werkstoff bestehen. Das Trägerteil ist dann mit bekannten Verfahren herzustellen,
30 beispielsweise durch Gießen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform besteht das Trägerteil aus einem keramischen Werkstoff, vorzugsweise aus Zirkonoxid, Aluminiumoxid, Siliziumnitrid und/oder Siliziumkarbid. Das

Trägerteil weist dann eine vergleichsweise große mechanische Belastbarkeit auf. Bei einem Verfahren zur Herstellung einer Zahnbrücke oder eines Zahnersatzes hat der keramische Werkstoff des Trägerteils außerdem den Vorteil einer guten biologischen
5 Verträglichkeit.

Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Trägerteil wenigstens einen Verankerungsvorsprung aufweist, der quer zueinander verlaufende Seitenwände
10 hat, dass bei wenigstens einem Pulverspritzgießprozess an mindestens eine der Seitenwände eine keramische Formmasse derart angespritzt wird, dass sie seitlich über den Rand dieser Seitenwand oder die gerade Verlängerung wenigstens einer an diese Seitenwand angrenzenden Seitenwand um ein Überstandsmaß
15 überstehend und dass das Überstandsmaß unter Berücksichtigung einer beim Entbindern und/oder Sintern des Formteil-Grünlings auftretenden Schrumpfung derart gewählt wird, dass die angespritzte Formmasse nach dem Sintern bündig mit dem Rand der sie aufweisenden Seitenwand oder der geraden Verlängerung der
20 wenigstens einen an diese Seitenwand angrenzenden Seitenwand abschließt. Das Verfahren ermöglicht dann auf einfache Weise die Herstellung einer Zahnbrücke mit großer Biege-, Bruch- und/oder Zugfestigkeit, wobei die in Gebrauchsstellung sichtbaren Bereiche der Zahnbrücke bezüglich ihrer Farbwirkung
25 und Transparenz etwa der Farbwirkung und Transparenz eines natürlichen Zahns entsprechen. Da die an den Verankerungsvorsprung angespritzte Formmasse bei der fertigen Zahnbrücke bündig mit dem Rand der die Formmasse aufweisenden Seitenwand oder der geraden Verlängerung der wenigstens einen an diese
30 Seitenwand angrenzenden Seitenwand abschließt, ermöglicht die Zahnbrücke eine einfache Präparation der für die Verankerung der Zahnbrücke vorgesehenen Nachbarzähne mit der aus DE 199 48 393 C1 bekannten Vorrichtung.

Erwähnt werden soll noch, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch mehrere Keramik-Pulverspritzgusschichten ineinander gespritzt werden können.

5

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 eine Längsseitenansicht eines Trägerteils,

10

Fig.2 eine Seitenansicht eines durch Anspritzen einer keramischen Formmasse an das Trägerteil hergestellten Formteil-Grünlings, wobei verdeckte Kanten des Trägerteils strichliniert dargestellt sind,

15

Fig.3 eine Längsseitenansicht eines durch Anspritzen einer weiteren keramischen Komponente an den in Fig.2 gezeigten Formteil-Grünling hergestellten mehrkomponentigen Formteil-Grünlings, wobei verdeckte Kanten strichliniert dargestellt sind,

20

Fig.4 eine Längsseitenansicht eines durch Entbindern und Sintern des in Fig.3 gezeigten Formteil-Grünlings hergestellten Keramikteils,

25

Fig.5 eine Schmalseitenansicht des in Fig.3 gezeigten Keramikteils,

Fig.6 eine Schmalseitenansicht des in Fig.4 gezeigten Keramikteils,

30

Fig.7 eine Aufsicht auf ein erstes Formwerkzeugteil einer Spritzgießmaschine, das auf einer ersten Formplatte einer Schließvorrichtung aufgespannt ist,

5 Fig.8 eine Aufsicht auf ein zweites Formwerkzeugteil einer Spritzgießmaschine, das auf der zweiten Formplatte der Schließvorrichtung aufgespannt ist, und

10 Fig.9 eine vergrößerte Teilaufsicht auf das zweite Formwerkzeugteil, wobei in die Innenhöhlung dieses Formwerkzeugteils ein Trägerteil eingesetzt ist.

Eine Pulverspritzgießmaschine zum Herstellen eines als Zahnbrücke zum Ersetzen wenigstens eines fehlenden Zahns ausgebildeten Keramikteils 1 weist eine in der Zeichnung nicht
15 näher dargestellte Spritzvorrichtung zum Einspritzen einer keramischen Formmasse in die Innenhöhlung eines temperierten Formwerkzeugs und eine Formschließvorrichtung zum Öffnen und Schließen des Formwerkzeugs auf. Die Spritzvorrichtung hat eine
20 Einfüllöffnung, in die ein Granulat einfüllbar ist, das als Bestandteile zumindest ein keramisches Pulver und einen thermoplastischen Binder enthält. Die Einfüllöffnung ist über einen an sich bekannten Plastifizierzylinder mit einer Spritzdüse verbunden. In dem Plastifizierzylinder ist eine
25 Förderschnecke angeordnet, in der das Granulat unter Einwirkung von Druck und Wärme zu einer plastifizierbaren Formmasse aufgeschmolzen und zu der Spritzdüse gefördert wird. Zum Einspritzen der keramischen Formmasse in die Innenhöhlung des Formwerkzeugs ist die Spritzdüse an einer Einlassöffnung eines
30 in dem Formwerkzeug vorgesehenen Zuführkanals für die Formmasse positionierbar.

In Fig.7 und 8 ist erkennbar, dass das Formwerkzeug ein erstes Formwerkzeugteil 2 und ein zweites Formwerkzeugteil 3 aufweist, die zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung relativ zueinander verstellbar sind. Das erste Formwerkzeugteil 5 2 ist auf einer ersten Formplatte 4 und das zweite Formwerkzeugteil 3 auf einer zweiten Formplatte 5 mit Spannelementen 6 in einer vorgegebenen Lage aufgespannt. An der ersten Formplatte 4 sind in an sich bekannter Weise Führungssäulen 7 angeordnet, die quer zu den Erstreckungsebenen 10 der Formwerkzeugteile 2, 3 verlaufen. Auf diesen Führungssäulen 7 ist die zweite Formplatte 5 zum Öffnen und Schließen des Formwerkzeugs auf die erste Formplatte zu- und von dieser wegverschiebbar gelagert.

15 In Fig.7 und 8 ist weiter erkennbar, dass die Innenhöhlung des Formwerkzeugs Kavitäten aufweist, die in den in Gebrauchsstellung einander zugewandten Wandungen der Formwerkzeugteile 2, 3 beidseits der Trennebene des Formwerkzeugs vorgesehen sind. Das Formwerkzeug ist als Wendewerkzeug ausgebildet, 20 dessen Formwerkzeugteile 2, 3 in zwei bezüglich einer Wendeachse um 180° versetzt zueinander angeordneten Wendelagen in Schließstellung bringbar sind.

In Fig.7 ist erkennbar, dass das spritzdüsenseitige erste 25 Formwerkzeugteil 2 eine erste Kavität 8a und eine zweite Kavität 8b aufweist, die bezüglich der Wendeachse um 180° versetzt zueinander angeordnet sind. Eine dritte Kavität 8c ist in dem zweiten Formwerkzeugteil 3 vorgesehen. In einer ersten Wendelage liegt die dritte Kavität 8c bei in Schließstellung 30 befindlichem Formwerkzeug der ersten Kavität 8a gegenüber und bildet mit dieser eine erste Innenhöhlung. In einer zweiten Wendelage liegt die dritte Kavität 8c bei in Schließstellung befindlichem Formwerkzeug der zweiten Kavität 8b gegenüber und

bildet mit dieser eine zweite Innenhöhlung, deren Abmessungen größer sind als die der ersten Innenhöhlung.

Die Kavitäten 8a, 8b sind jeweils über einen Zweig 9a, 9b des
5 Zuführkanals mit einer Verzweigungsstelle 10 verbunden, die
über einen gemeinsamen Zuführkanalabschnitt an der Spritzdüse
angeschlossen ist. Zum Wechselweise Verbinden der Zuführkanal-
Zweige 9a, 9b mit der Spritzdüse ist an der Verzweigungsstelle
ein in der Zeichnung nicht näher dargestelltes Absperrelement
10 angeordnet.

Bei der Herstellung der Zahnbrücke wird zunächst ein brücken-
artiges Trägerteil 11 gefertigt. Wie in Figur 1 erkennbar ist,
hat das Trägerteil 11 einen zentralen Bereich 12, an dem
15 beidseits Verankerungsvorsprünge 13 vorstehen, die durch die
freien Enden des Trägerteils 11 gebildet sind. Als Werkstoff
für die Herstellung des Trägerteils 11 wird eine biokompatible
Keramik verwendet, insbesondere eine Zirkonoxid-Keramik, die
wegen ihrer großen Härte bevorzugt wird. Es ist aber auch
20 möglich, das Trägerteil 11 aus einem legierten oder unlegierten
metallischen Werkstoff zu fertigen, beispielsweise aus Gold
oder Titan.

Bei in Offenstellung befindlichem Formwerkzeug wird das
25 Trägerteil 11 mit den Verankerungsvorsprüngen 13 in dazu
passende Aufnahmen 14 der Kavität 8a oder 8c eingesetzt. Danach
wird das in der ersten Wendelage befindliche Formwerkzeug
geschlossen. Die Abmessungen der durch die Kavitäten 8a, 8c
gebildeten Innenhöhlung, insbesondere die lichte Weite zwischen
30 den Aufnahmen 14, sind derart auf die Abmessungen des
Trägerteils 11 abgestimmt, dass dieses in Schließstellung des
Formwerkzeugs formschlüssig in der Innenhöhlung gehalten ist.

Das Trägerteil 11 ist dadurch in einer vorbestimmten Lage exakt in der Innenhöhlung positioniert.

In einem ersten Pulverspritzgießprozess wird eine erste
5 keramische Formmasse zur Bildung eines ersten Formteil-
Grünlings 15 unter Einwirkung von Wärme und Druck in die erste
Innenhöhlung eines Formwerkzeugs eingespritzt. Bei der ersten
keramischen Formmasse handelt es sich um eine an sich bekannte
Dentalkeramik, die ein Dentinpulver und einen thermoplastischen
10 Binder enthält. Das keramische Pulver ist derart ausgebildet,
dass die daraus hergestellte Keramikkomponente des Keramikteils
1 opak oder wenig transparent ist.

Als Binder kann ein handelsüblicher Binder für Keramikspritz-
15 guss verwendet werden, beispielsweise ein Binder für Wasserent-
binderung, Lösungsmittelentbinderung, katalytische Entbinderung
und/oder thermische Entbinderung.

In Fig.2 ist erkennbar, dass bei dem ersten Pulverspritzgieß-
20 prozess eine erste Keramikkomponente 16 an das Trägerteil 11
angespritzt wird, welche den zentralen Bereich 12 des
Trägerteils 11 und die zu dem zentralen Bereich 12 benachbarten
Abschnitte der Verankerungsvorsprünge 13 ringförmig umgrenzt.
Die freien Enden der Verankerungsvorsprünge 13 liegen während
25 des Pulverspritzgießprozess dicht an der benachbarten Wandung
der Aufnahmen 14 an, so dass sie mit der keramischen Formmasse
nicht in Kontakt geraten.

Nach dem Erstarren der keramischen Formmasse wird das
30 Formwerkzeug geöffnet. Die Kavitäten 8a und 8c sind derart
ausgebildet, dass sich das zweite Formwerkzeugteil 3 beim
Öffnen des Formwerkzeugs von dem Formteil-Grünling 15 ablöst,
während dieser in der Kavität 8a des ersten Formwerkzeugteils 3

verbleibt. Das in Offenstellung befindliche Formwerkzeug wird dann in die zweite Wendelage gebracht und zur Durchführung eines zweiten Pulverspritzgießprozesses wieder geschlossen. In Schließstellung des Formwerkzeugs bilden die Kavitäten 8b und 8c eine zweite Innenhöhlung, die den Formteil-Grünling 15 aufnimmt.

In dem zweiten Pulverspritzgießprozess wird zur Bildung eines mehrkomponentigen zweiten Formteil-Grünlings 17 eine zweite keramische Formmasse unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck in die zweite Innenhöhlung eingespritzt. Bei dieser Formmasse handelt es sich um eine an sich bekannte Dentalkeramik, die ein Schmelzkeramikpulver und einen thermoplastischen Binder enthält. Die Zusammensetzung des keramischen Pulvers unterscheidet sich insoweit von derjenigen des für den ersten Pulverspritzgießprozesses verwendeten Keramikpulvers, dass die in dem zweiten Pulverspritzgießprozess hergestellte Keramikkomponente transparenter ist als die in dem ersten Pulverspritzgießprozess hergestellte Keramikkomponente. Im Übrigen stimmt die Zusammensetzung des ersten für den zweiten Pulverspritzgießprozess verwendeten Keramikpulvers im Wesentlichen mit der Zusammensetzung des ersten für den ersten Pulverspritzgießprozess verwendeten Keramikpulvers überein.

Als Binder für den zweiten Pulverspritzgießprozess kann ein handelsüblicher Binder für Keramikspritzguss verwendet werden, der vorzugsweise mit dem für den ersten Pulverspritzgießprozess verwendeten Binder übereinstimmt.

In Fig.3 ist erkennbar, dass bei dem zweiten Pulverspritzgießprozess eine zweite Keramikkomponente 18 an den ersten Formteil-Grünling angespritzt wird, welche bei der fertigen Zahnbrücke die Kaufläche 19 bildet. In Fig. 3 und 5 ist

erkennbar, dass die Verankerungsvorsprünge 13 des Trägerteils 11 jeweils quer zueinander verlaufende Seitenwände 20a, 20b, 20c, 20d haben und dass die zweite Keramikkomponente 18 bei dem zweiten Pulverspritzgießprozess derart an die der Kaufläche 19 zugewandte Seitenwand 20a des jeweiligen Verankerungsvorsprungs angespritzt wird, dass sie Seitenwand 20a vollständig bedeckt und mit einem umlaufenden Randbereich seitlich über den Rand der Seitenwand 20a übersteht.

- 10 Nach dem Erstarren des Formteil-Grünlings 17 wird das Formwerkzeug geöffnet und der Formteil-Grünling 17 wird mit Hilfe eines Auswerferstifts 21 aus dem zweiten Formwerkzeugteil 3 ausgeworfen oder aus diesem entnommen. Dann wird der Formteil-Grünling 17 in einem Entbinderungsprozess entbindert, wobei zumindest der in der äußeren Schicht des Keramikmaterials enthaltene Binder aus diesem entfernt wird.

Danach wird der Formteil-Grünling 17 unter Einwirkung von Wärme und Unterdruck gesintert. Der Unterdruck oder der Unterdruckverlauf wird so auf die Temperatur oder den Temperaturverlauf des Sinterprozesses abgestimmt, dass zumindest die durch Pulverspritzgießen hergestellte äußere Keramikkomponente 18, vorzugsweise alle pulverspritzten Keramikkomponenten 16, 18 des Keramikteils 1 nach Beendigung des Sinterprozesses weitgehend oder vollständig porenfrei ist (sind). Die äußere Keramikkomponente 18 entspricht dann bezüglich ihrer Transparenz und Farbe derjenigen von natürlichem Zahnschmelz oder ist bezüglich ihrer Transparenz und Farbe zumindest derjenigen von natürlichem Zahnschmelz ähnlich.

30

Die bei den einzelnen Pulverspritzgießprozessen für einander angrenzende Keramikkomponenten 16, 18 des Keramikteils 1 verwendeten Formmassen sind bezüglich ihrer Schmelzpunkte und

ihrer Wärmeausdehnungskoeffizienten so aufeinander abgestimmt, dass sich beim Sintern eine feste und weitestgehend rissfreie Verbindung zwischen den Keramikkomponenten 16, 18 ergibt.

- 5 Die Temperatur des Sinterprozesses wird kleiner gewählt als die Schmelztemperatur des Werkstoffs des Trägerteils 11, so dass sich die Festigkeit des Trägerteils 11 durch den Sinterprozess nicht oder nur unwesentlich reduziert. Dennoch wird bei dem Sinterprozess auch zwischen dem Trägerteil 11 und den daran
10 angrenzenden Keramikkomponenten 16, 18 eine feste mechanische Verbindung erreicht.

Während des Entbinderns und/oder Sinterns verdichten sich die Keramikkomponenten 17, 19, wobei der Formteil-Grünling 17 auf
15 die für das fertige Keramikteil gewünschten Abmessungen schrumpft.

Das Überstandsmaß a, b, um das die Keramikkomponente 18 des Formteil-Grünlings 17 seitlich über den Rand der Seitenwand 20a
20 übersteht, ist unter Berücksichtigung der beim Entbindern und/oder Sintern auftretenden Schrumpfung derart gewählt, das die zweite Keramikkomponente 18 nach dem Sintern bündig mit dem Rand der Seitenwand 20a abschließt (Fig.4 und 6).

- 25 Das Brückenteil kann mit Hilfe einer aus DE 199 48 393 C1 bekannten Vorrichtung auf einfache Weise am Gebiss eines Patienten verankert werden. Dabei werden in die Nachbarzähne der mit Zahnbrücke zu schließenden Zahnücke zu den Verankerungsvorsprüngen 13 des Brückenteils exakt passende
30 Aufnahmen eingebracht. Dann wird das Brückenteil mit den Verankerungsvorsprüngen 13 in diese Aufnahmen eingesetzt. Ein eventuell zwischen den Verankerungsvorsprüngen 13 und den

Aufnahmen der Nachbarzähne verbleibender Spalt wird mit Klebstoff, Zement oder dergleichen Dichtmittel überbrückt.

5

Ansprüche

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines als Zahnersatz oder Kunstzahn, insbesondere als Zahnbrücke, ausgebildeten Keramikteils (1), wobei in einem Pulverspritzgießprozess eine keramische Formmasse, die als Bestandteile zumindest ein keramisches Pulver und einen Binder enthält, unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck in die Innenhöhlung eines Formwerkzeugs eingespritzt wird und dort zu einem Formteil-Grünling (15) erstarrt, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Spritzen des Formteil-Grünlings (15) in wenigstens einem weiteren Pulverspritzgießprozess zumindest eine weitere keramische Formmasse unter Einwirkung von Wärme und/oder Druck an den zuvor hergestellten Formteil-Grünling (15) angespritzt wird, dass sich die Formmassen von wenigstens zwei der Pulverspritzgießprozesse voneinander unterscheiden, und dass der durch die Pulverspritzgießprozesse erhaltene mehrkomponentige Formteil-Grünling (17) zur Bildung des fertigen Keramikteils (1) entbindert und gesintert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mehrkomponentige Formteil-Grünling (17) während des Sinterprozesses einem Unterdruck ausgesetzt wird, und dass der Unterdruck oder der Unterdruckverlauf so auf die Temperatur oder den Temperaturverlauf des Sinterprozesses abgestimmt wird, dass zumindest eine durch Pulverspritzgießen hergestellte äußere Keramikkomponente (18), vorzugsweise alle pulverspritzten Keramikkomponenten (16, 18) des Keramikteils (1) nach Beendigung des Sinterprozesses weitgehend oder vollständig porenfrei ist (sind).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schmelztemperaturen der zum Pulverspritzgießen zweier unmittelbar aneinander angrenzender Keramikkomponenten (16, 18) des mehrkomponentigen Formteil-Grünlings (17) verwendeten keramischen Pulver um weniger als 150° C, insbesondere um weniger als 100° C und vorzugsweise um weniger als 50 ° C voneinander unterscheiden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Wärmeausdehnungskoeffizient der zum Pulverspritzgießen zweier unmittelbar aneinander angrenzender Keramikkomponenten (16, 18) des mehrkomponentigen Formteil-Grünlings (17) verwendeten keramischen Pulver um weniger als 15%, insbesondere um weniger als 10% und vorzugsweise um weniger als 5% voneinander unterscheiden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngröße der keramischen Pulver kleiner als 50µm, insbesondere kleiner als 30µm und vorzugsweise kleiner als 10µm ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der in dem ersten Pulverspritzgießprozess hergestellte Formteil-Grünling (15) mit wenigstens einem weiteren Pulverspritzgießprozess mit einer keramischen Formmasse zumindest teilumspritzt und gegebenenfalls vollständig umspritzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das keramische Pulver wenigstens eines Pulverspritzgießprozesses elektrisch leitfähig und

das keramische Pulver wenigstens eines weiteren Pulverspritzgießprozesses elektrisch isolierend ist.

- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das keramische Pulver wenigstens eines Pulverspritzgießprozesses derart ausgebildet ist, dass die daraus hergestellte Keramikkomponenten (16, 18) des fertigen Keramikteils (1) transparent oder transluzent ist und dass das keramische Pulver wenigstens eines
10 weiteren Pulverspritzgießprozesses derart ausgebildet ist, dass die daraus hergestellte Keramikkomponente (16, 18) des fertigen Keramikteils weniger transparent ist als die andere Keramikkomponente (18, 16).
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in die Innenhöhlung des Formwerkzeugs ein Trägerteil (11) formschlüssig eingesetzt wird, und dass bei wenigstens einem Pulverspritzgießprozess mindestens eine keramische Formmasse an dieses Trägerteil
20 (11) angespritzt wird und dass gegebenenfalls das Trägerteil (11) mit der Formmasse oder den Formmassen ringförmig umspritzt wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil (11) aus einem metallischen Werkstoff besteht.
- 30 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil (11) aus einem keramischen Werkstoff besteht, vorzugsweise aus Zirkonoxid, Aluminiumoxid, Siliziumnitrid und/oder Siliziumkarbid.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil (11) wenigstens einen Verankerungsvorsprung (13) aufweist, der quer zueinander verlaufende Seitenwände (20a, 20b, 20c) hat, dass bei
5 wenigstens einem Pulverspritzgießprozess an mindestens eine der Seitenwände (20a, 20b, 20c) eine keramische Formmasse derart angespritzt wird, dass sie seitlich über den Rand dieser Seitenwand (20a, 20b, 20c) oder die gerade Verlängerung wenigstens einer an diese Seitenwand (20a,
10 20b, 20c) angrenzenden Seitenwand (20a, 20b, 20c) um ein Überstandsmaß überstehend und dass das Überstandsmaß unter Berücksichtigung einer beim Entbindern und/oder Sintern des Formteil-Grünlings auftretenden Schrumpfung derart gewählt wird, dass die angespritzte Formmasse nach dem
15 Sintern bündig mit dem Rand der sie aufweisenden Seitenwand (20a, 20b, 20c) oder der geraden Verlängerung der wenigstens einen an diese Seitenwand (20a, 20b, 20c) angrenzenden Seitenwand (20a, 20b, 20c) abschließt.

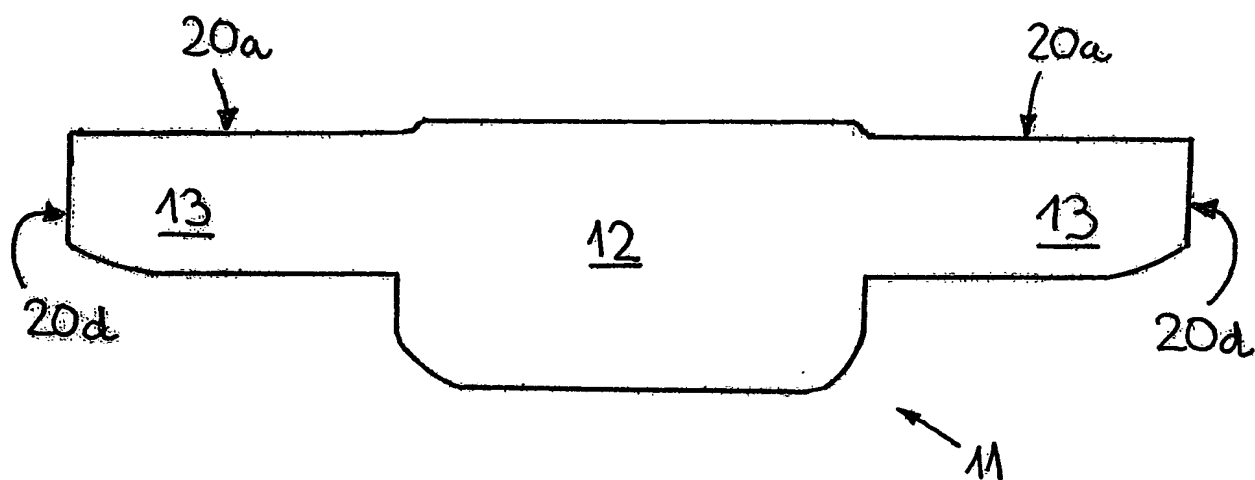


Fig. 1

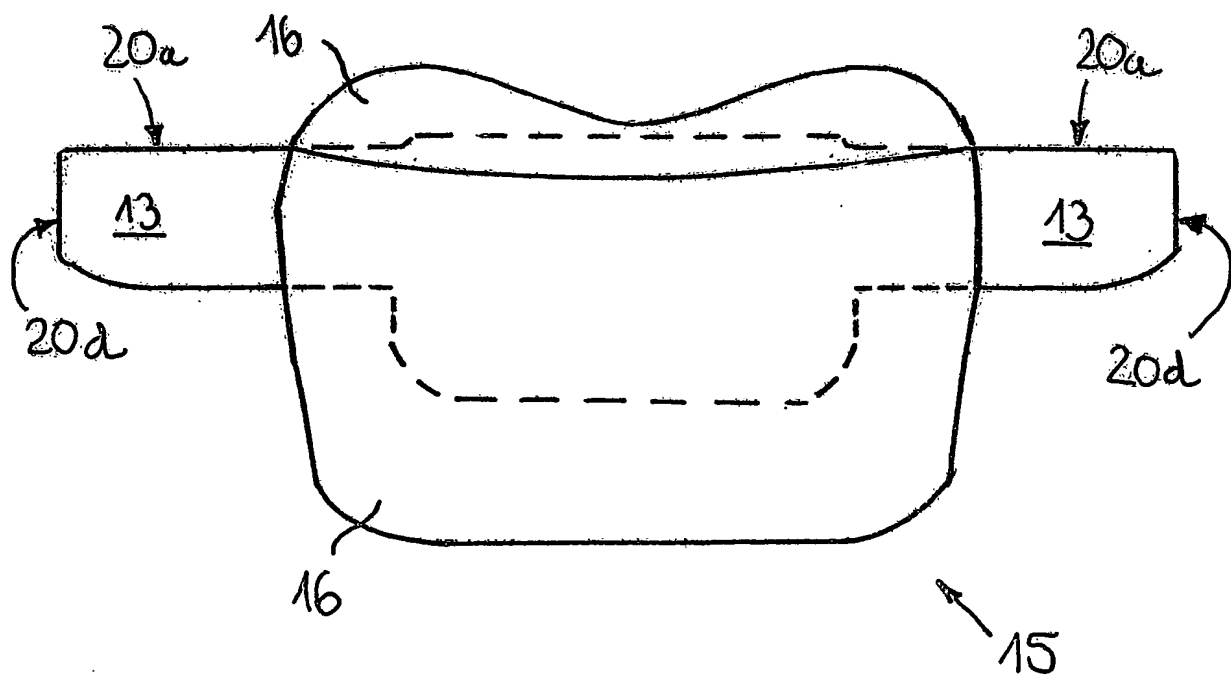


Fig. 2

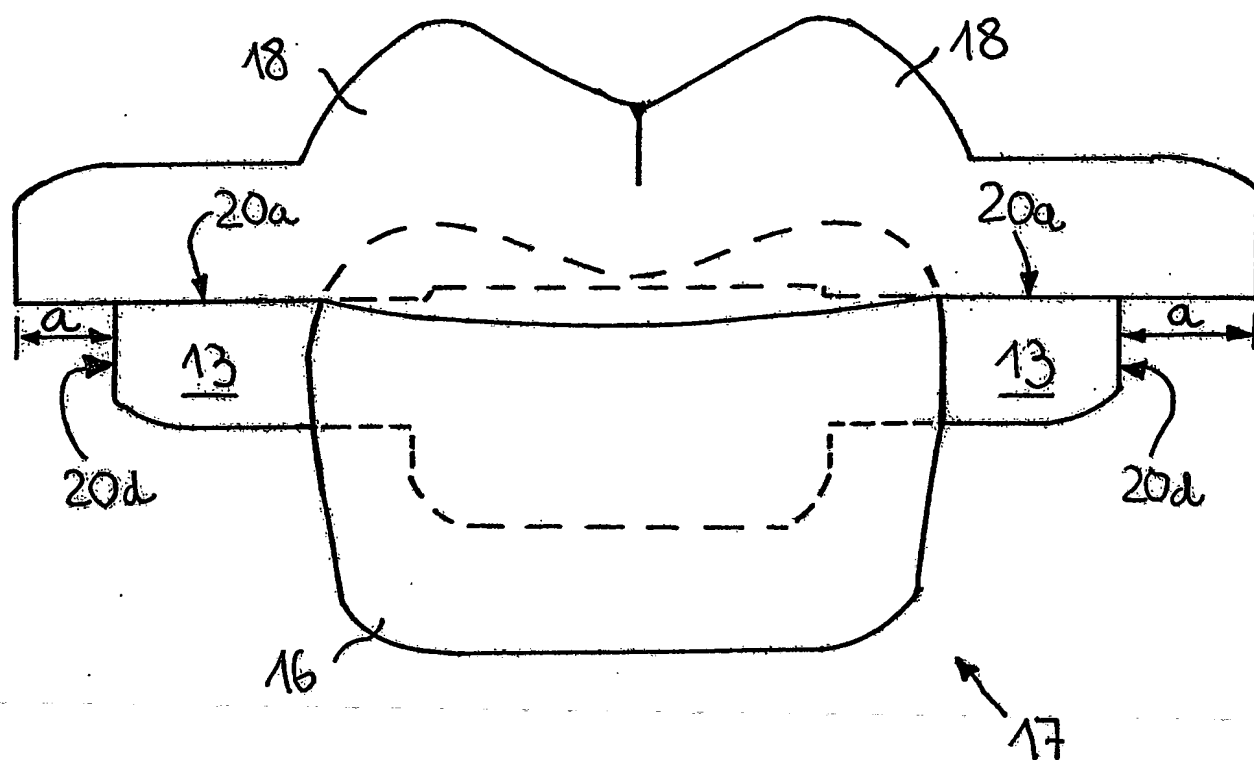
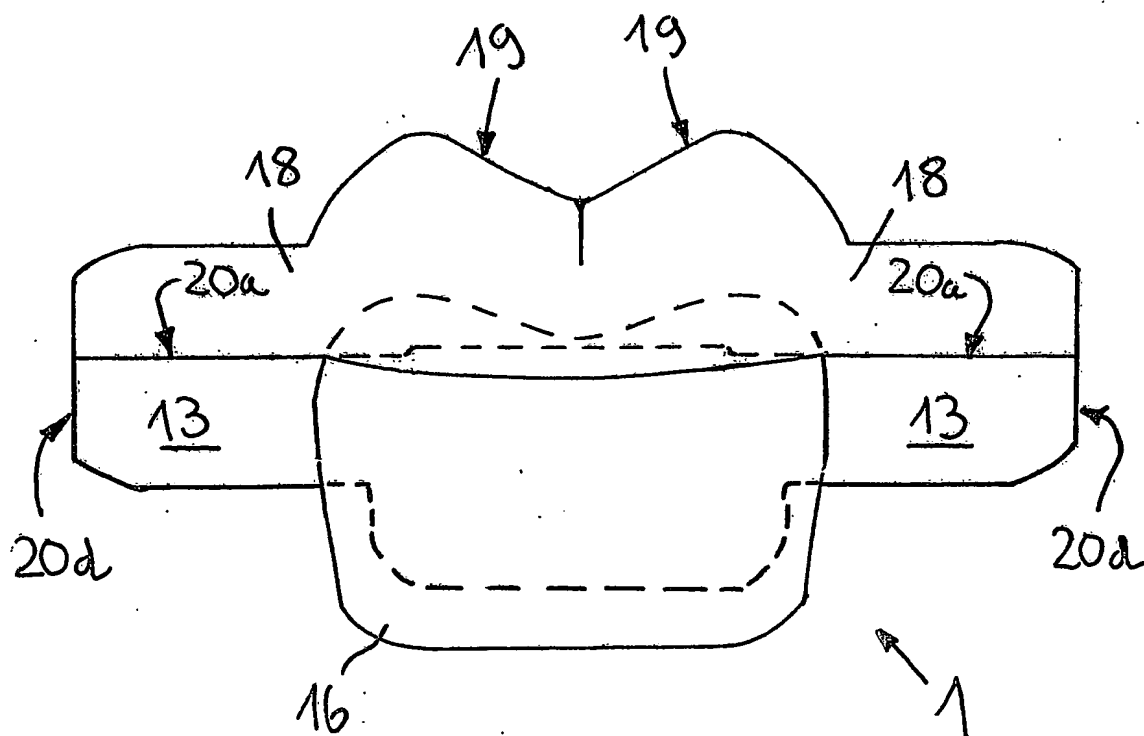


Fig. 3



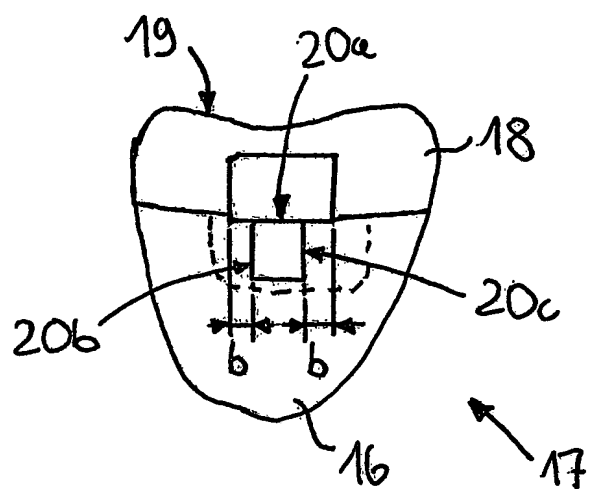


Fig. 5

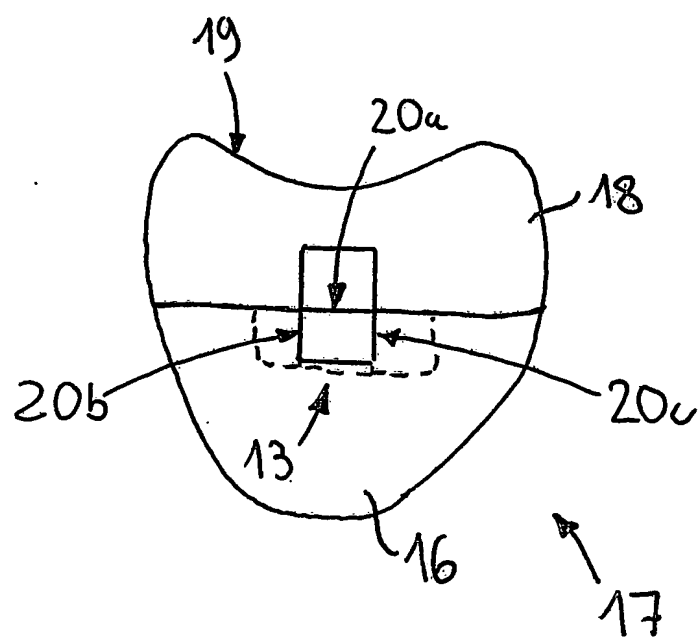
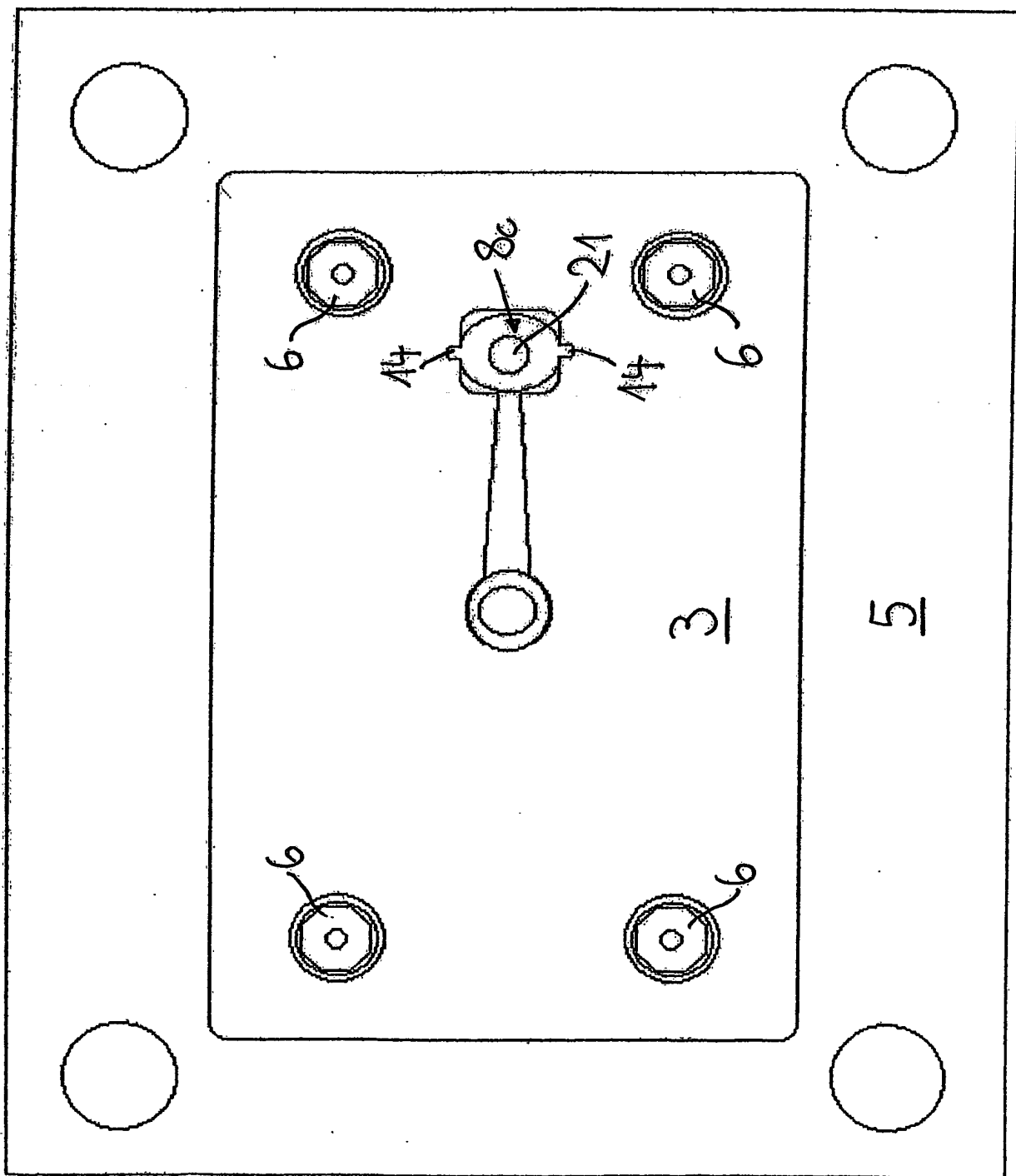


Fig. 6

Fig. 8



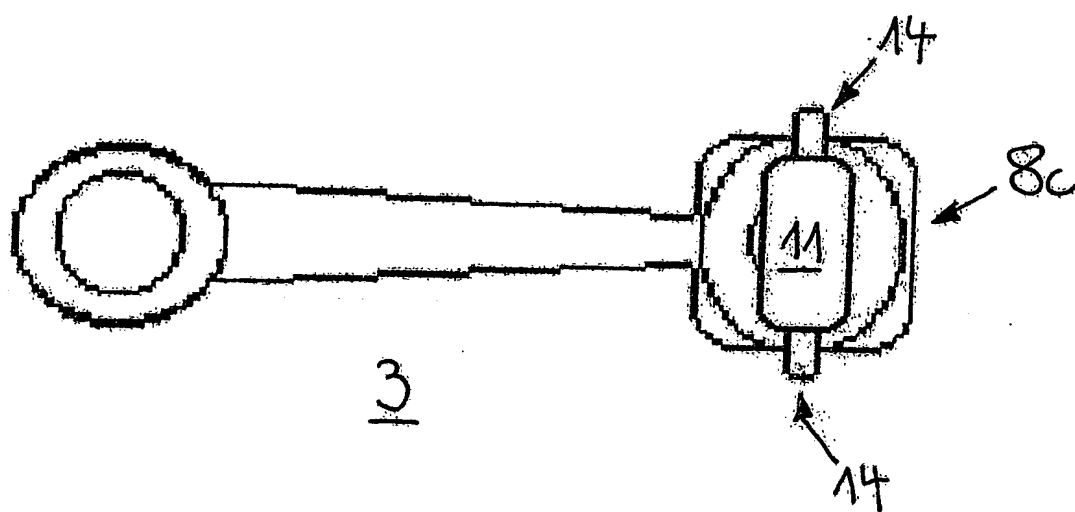


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/00440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61C13/083

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198615 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class D21, AN 1986-096850 XP002239600 & JP 61 040884 A (KORANSHA KK), 27 February 1986 (1986-02-27) abstract	1-12
A	--- US 4 969 913 A (OJIMA SATOSHI) 13 November 1990 (1990-11-13) column 2, line 23 -column 3, line 32 abstract	1-12
A	--- US 4 230 455 A (HIDAKA TSUNEO ET AL) 28 October 1980 (1980-10-28) abstract; claim 1 --- -/-	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2003

Date of mailing of the international search report

16.05.2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

NILS NORDIN / ELY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No

PCT/EP 83/00440

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 384 908 A (NOBELPHARMA AB) 29 August 1990 (1990-08-29) claims 1-3 abstract</p> <p>-----</p>	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/00440

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 61040884	A	27-02-1986	NONE	
US 4969913	A	13-11-1990	JP 1085644 A JP 1677470 C JP 3041176 B DE 3832942 A1 GB 2210363 A , B	30-03-1989 13-07-1992 21-06-1991 13-04-1989 07-06-1989
US 4230455	A	28-10-1980	JP 1341728 C JP 52149895 A JP 59000219 B DE 2725665 A1 GB 1550330 A	14-10-1986 13-12-1977 05-01-1984 08-12-1977 08-08-1979
EP 0384908	A	29-08-1990	SE 463800 B AT 93706 T CA 2010595 A1 DE 69002965 D1 DE 69002965 T2 DK 384908 T3 EP 0384908 A2 ES 2043346 T3 JP 2265544 A JP 3130028 B2 SE 8900620 A US 5192472 A	28-01-1991 15-09-1993 23-08-1990 07-10-1993 20-01-1994 06-12-1993 29-08-1990 16-12-1993 30-10-1990 31-01-2001 24-08-1990 09-03-1993

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/00440

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 A61C13/083

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61C

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198615 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class D21, AN 1986-096850 XP002239600 & JP 61 040884 A (KORANSHA KK), 27. Februar 1986 (1986-02-27) Zusammenfassung ---	1-12
A	US 4 969 913 A (OJIMA SATOSHI) 13. November 1990 (1990-11-13) Spalte 2, Zeile 23 -Spalte 3, Zeile 32 Zusammenfassung ---	1-12
A	US 4 230 455 A (HIDAKA TSUNEO ET AL) 28. Oktober 1980 (1980-10-28) Zusammenfassung; Anspruch 1 ---	1-12
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. April 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16.05.2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

NILS NORDIN / ELY

INTERNATIONALER FORSCHUNGSBERICHT

Internationale Patentzeichen
PCT/EP 03/00440

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 384 908 A (NOBELPHARMA AB) 29. August 1990 (1990-08-29) Ansprüche 1-3 Zusammenfassung</p> <p>-----</p>	1-12

INTERNATIONALER RECHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Inter. Aktenzeichen

PCT/EP 03/00440

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 61040884	A	27-02-1986	KEINE
US 4969913	A	13-11-1990	JP 1085644 A 30-03-1989
			JP 1677470 C 13-07-1992
			JP 3041176 B 21-06-1991
			DE 3832942 A1 13-04-1989
			GB 2210363 A ,B 07-06-1989
US 4230455	A	28-10-1980	JP 1341728 C 14-10-1986
			JP 52149895 A 13-12-1977
			JP 59000219 B 05-01-1984
			DE 2725665 A1 08-12-1977
			GB 1550330 A 08-08-1979
EP 0384908	A	29-08-1990	SE 463800 B 28-01-1991
			AT 93706 T 15-09-1993
			CA 2010595 A1 23-08-1990
			DE 69002965 D1 07-10-1993
			DE 69002965 T2 20-01-1994
			DK 384908 T3 06-12-1993
			EP 0384908 A2 29-08-1990
			ES 2043346 T3 16-12-1993
			JP 2265544 A 30-10-1990
			JP 3130028 B2 31-01-2001
			SE 8900620 A 24-08-1990
			US 5192472 A 09-03-1993